

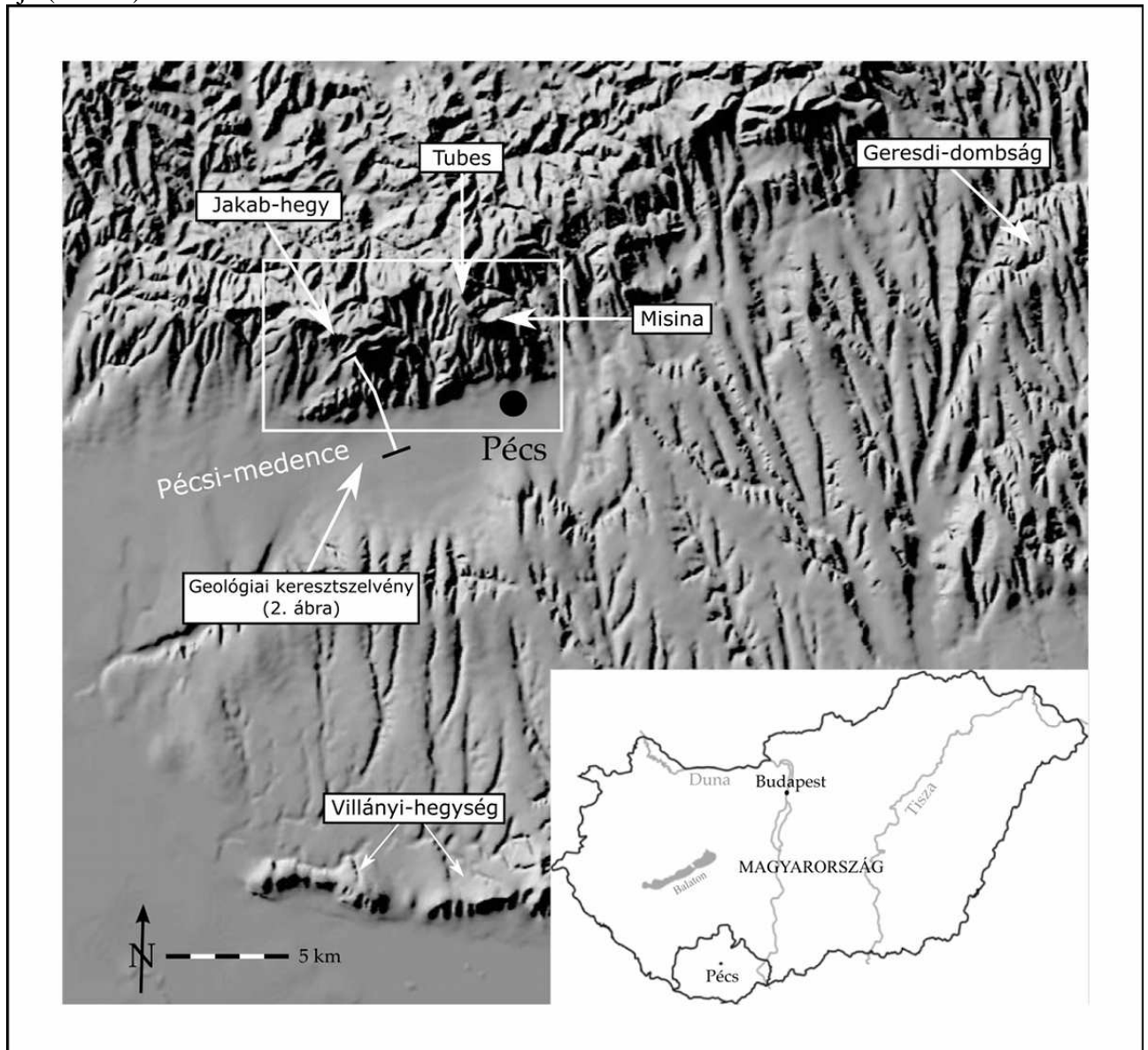
Lepusztulási szintek a Nyugati-Mecsek déli lejtőjén

Kovács István Péter – Lampért Kirill

*Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar,
Földrajzi Intézet, Magyarország Földrajza Tanszék
7624, Pécs, Ifjúság útja 6.
E-mail: vonbock@gamma.ttk.pte.hu*

Bevezetés és célkitűzés

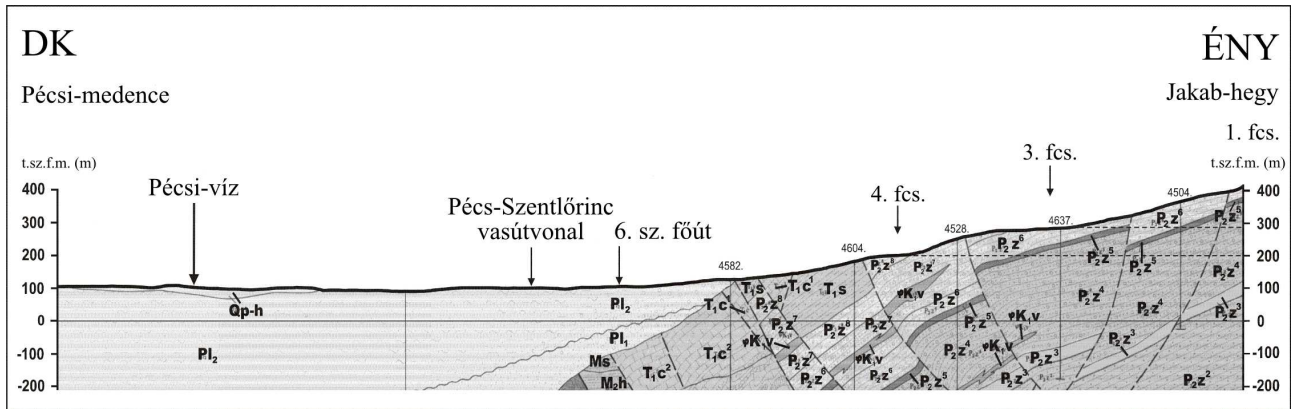
A Mecsek 500–600 méteres tengerszint feletti magasságú szigethegységként emelkedik környezete fölé a Dunántúli-dombságban. Nyugatról a Zselic, északról a Völgység, keletről a Szekszárdi-dombság, délről és délkeletről pedig a Geresdi-dombság, valamint a Pécsi-medence határolja (1. ábra)



1. ábra: A kutatási terület áttekintő térképe.

(Forrás: <http://lazarus.elte.hu/hun/maps/shading/mecsek.jpg>, Szerk: Kovács 2009.)

Geológiai és geomorfológiai szempontból a hegység két – keleti és nyugati – részre osztható. A két hegyvonulatot a Komló és Hosszúhetény között húzódó szerkezeti vonal választja el egymástól. A Nyugat-Mecsek antiklinális szerkezetét a Jakab-hegy környékén terrigén eredetű felső-perm és alsó-triász konglomerátum és homokkő, a Misina-Tubes vonulatot főként mezozoós, tengeri eredetű mészkő építi fel (2. ábra).

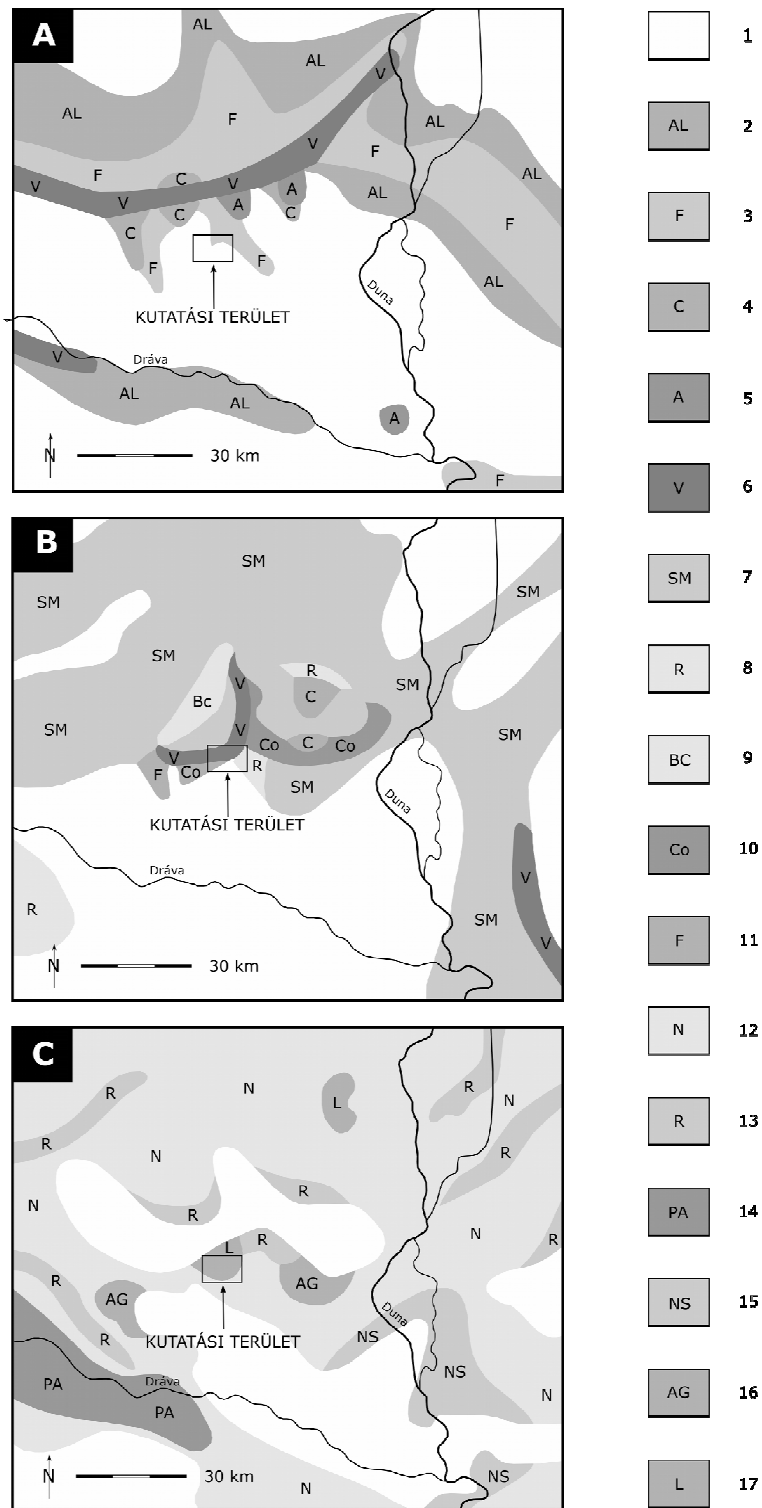


2. ábra: Geológiai keresztmetszvény a Jakab-hegy déli oldalán. Szabó (1966/68) után.

Jelkulcs: 1. fcs. = első felszínecsoport; 3. fcs. = harmadik felszínecsoport; 4. fcs. = negyedik felszínecsoport; P_{2z}^2 = szürke homokkő; P_{2z}^4 = vörös homokkő alatti konglomerátum; P_{2z}^5 = nagy szemcseátmérőjű konglomerátum; P_{2z}^6 = kavicsos, vörös homokkő; P_{2z}^7 = fakóvörös, homokkő; P_{2z}^8 = vörös homokkő (Nem Red Sandstone) és alsó-triász aleurolit; T_{1s} = triász, vörös és zöld homokkő, palás agyagkő; T_{1c}^1 = triász, szürke, dolomitos márga, anhidrit és gipsz betelepülésekkel; T_{1c}^2 = triász, sötétszürke, bituminos márga és mészkő; K_{1v} = alkáli diabáz (Verfeni Formáció); Ms = középső-miocén, sárga, oolitos, porózus mészkő; M_{zh} = középső-miocén kavics, agyagkő, agyagos homokkő; Pl_2 = felső-pannóniai kavics, homok és agyagos homokkő; Pl_1 = durvaszemű homok, kavics, közbetelepült barnaszén; $Qp-h$ = pleisztocén lösz és holocén agyag.
 (Kiegészítette: Lampért 2007.)

A több évtizeden át tartó kőszén- és uránbányászat következtében a terület geológiai viszonyai jól feltártak, azonban csak kevés tanulmány foglalkozott eddig a terület geomorfológiájával és neogén felszínfejlődésével (Fábián et al. 2005). A XIX. század végi és XX. század elei tanulmányok szerint a Mecseket a középső-miocénben tenger vette körül (Böckh 1876, Vadász 1935, Prinz 1936, Szabó 1931, 1957). A későbbi kutatások csak hozzávetőleges adatokat közölnek az egykori legmagasabb tengerelöntésről, annak nyomát 300 méter tengerszint feletti magasságban találták meg (Lovász 1970, Lovász – Wein 1974). A geológiai kutatások mai állása szerint a középső miocénben (bádeni) csak a Keleti-Mecsek emelkedett teljes egészében a környezete fölé (3. ábra), míg a Nyugat-Mecsek ez idő alatt süllyedt (Hámor 2001.).

A planációs szintek eredetét – melyek elemzésére vizsgálati területünkön nagy hangsúlyt fektettük – az 1920-as években kezdték vizsgálni (Penck 1924). A klímával való kapcsolatuk kutatása a geomorfológia egy jelentős új irányzatának a klimatikus geomorfológiának a megszületését eredményezte. Számos tanulmány úgy mutatja be a planációs szinteket mint trópusi tönkösödés eredményét (Büdel 1948, 1982; Bulla 1947, 1958), míg mások (Biot 1951; Dresch 1957; Mensching 1958; Tricart 1950) a pedimentációval magyarázzák azok kialakulását.



3. ábra: A Mecsek és környékének miocén fácies térképe. Hámor 1995. után
 Jelkulcs: A = alsó-miocén; B = középső-miocén; C = felső-miocén; 1 = szárazföld; 2 = alluviális síkság; 3 = folyóvízi üledékek; 4 = limnikus szén; 5 = andezit; 6 = savanyú, vulkáni kiömlési kőzetek; 7 = üledékgyűjtő medence (molasz, grauwacke); 8 = zátony; 9 = bádeni agyag; 10 = torkolat (*Congerina* sp.); 11 = folyóvízi üledékek; 12 = sekélytengeri üledékek; 13 = zátony; 14 = nyílttengeri üledékek; 15 = litorális homok; 16 = alsó-pannóniai abrázációs kavics; 17 = laguna üledékek (evaporitok).

Munkánk során célként tűztük ki, hogy a területről írott geológiai és geomorfológiai tanulmányok újraértelmezésével és új vizsgálatok segítségével bemutassuk a Nyugati-Mecsek neogén felszíneit és azok fejlődését. A geomorfológiai térképvázlat elkészítését követően meghatároztuk a kapcsolatot az azonosított felszínek között. Új szinteket mutattunk ki, majd célul tűztük ki a korábban klasszikus geomorfológiai módszerekkel meghatározott planációs felszínek határainak és magassági helyzetének pontosítását, melyek segítségével meghatározhatóak a vizsgálati terület korábbi vertikális mozgásai.

A Mecsek tudományos tanulmányozásának 150 éve alatt a hazai és nemzetközi sztratifíai táblázat és korbeosztás többször változott. Munkánk során a Magyar Rétegtani Bizottság által ajánlott, a Középső-Paratethysre vonatkozó földtörténeti kor beosztást (Császár 2002) követjük.

Módszerek

A Nyugati-Mecsek déli lejtője lepusztulási szintjei magassági helyzetének és térbeli elhelyezkedésének térképezése során megfigyelt dőlésértékek a hegység különböző részeinek fiatal szerkezeti mozgásaira is fényt derítenek.

A vizsgálati területről készített geomorfológiai térképvázlat klasszikus geomorfológiai módszerekkel készült. 1:10.000-es méretarányú topográfiai térképet használtunk, amivel ennek segítségével azonosítani tudtuk a számunkra még fontos legkisebb planációs felszíneket is. A térképvázlatot többszöri terepbejárás során pontosítottuk, valamint fotodokumentáltuk a planációs szinteket.

Az általunk azonosított planációs felszínek térbeli helyzetét, kiterjedését összehasonlítottuk a korábbi tanulmányok (Prinz 1936; Szabó 1931, 1957; Pécsi 1970) által meghatározott, leírt felszínekkel.

A geoinformatikai vizsgálatok alapjául egy, a vizsgálati területet ábrázoló 1 : 50 000-es digitális domborzati modell szolgált, melynek elméleti felbontása 10 méter volt. Az elemzésekhez a GRASS nevű térinformatikai szoftver 6.1-es verzióját használtuk.

Első lépésként meghatároztuk a vizsgálati területen lévő tipikus szinteket. A geomorfológiai szintet olyan nagyobb kiterjedésű felszínként értelmezhetjük, ahol az átlagos lejtés határozottan kisebb mint az alatta és felette elhelyezkedő lejtőkön. E felszínek könnyen meghatározhatóak voltak a területet ábrázoló digitális magasságmodellből származtatott lejtőkategória-térkép segítségével. Mivel e térkép túlzottan részletesnek bizonyult, ezért 11x11 raster méretű átlagoló konvolúciós mátrixot futtattunk rajta. Így a vizsgálat szempontjából szükségtelen, – esetleg zavaró – kisebb, vagy nagyobb lokális eltérések eltűntek, és csak a ténylegesen fontos lejtésviszonyokat tartalmazta a térkép. Ekkor már könnyen leválogathatóakká váltak azon területek, melyeknek lejtése az átlagosnál alacsonyabb volt. Ezzel a módszerrel könnyedén elkülöníthetjük a közel vízszintes felszíneket a náluk meredekebb lejtőktől.

A következő lépésben elkészítettük a terület 3D képét, amelyet egyszeresen, majd ötszörösen túlmagasítottunk és ráfeszítettük a fentiekben leírt térképet. E módszer segítségével lehetőségünk nyílt arra, hogy meghatározzuk a felszínek egymáshoz való viszonyát, továbbá arra is, hogy csoportosítsuk őket. Az ábrákon látható keresztmetsvényeket a Grass 6.1 térinformatikai szoftver *d.profile* moduljával készítettük el. Ennek alapjául a Magyar Honvédség Tóth Ágoston Térképészeti Intézete által készített 1 : 50 000 méretarányú, UTM vetületű és szelvényezésű magasságmodell szolgált.

Eredmények

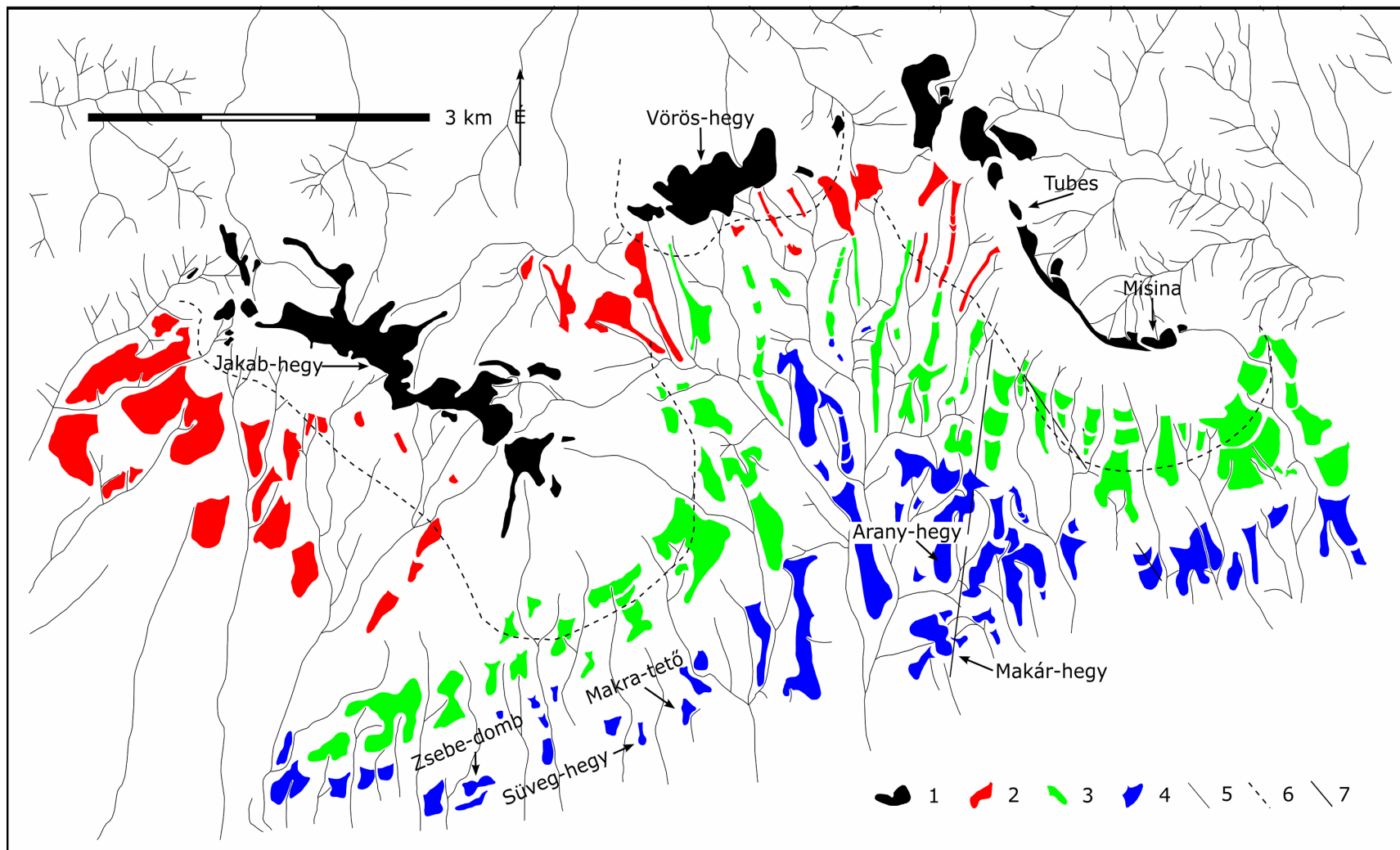
Geomorfológiai szintek, mint a geomorfológiai térképezés eredményei

A klasszikus geomorfológiai térképezéssel és GIS-módszerek felhasználásával elkészített geomorfológiai vázlaton (4. ábra) négy tipikus felszínecsoporthoz különítettünk el (5. ábra). A különböző felszínecsoporthoz a hasonló geomorfológiai profilú felszíneket foglalják magukba, melyek felszínfejlődése és feltehetően kora is megegyezik.

A legidősebb planációs felszínek (első felszíncsoport) a hegység tetőrégióját alkotják (Misina 535 m, Tubes 611 m, Jakab-hegy 592 m). Határozott, meredek – 15-35C°-os – lejtővel különülnek el az alattuk húzódó, fiatalabb felszínektől. Koruk feltehetően eocén, oligocén (Lovász 1970).

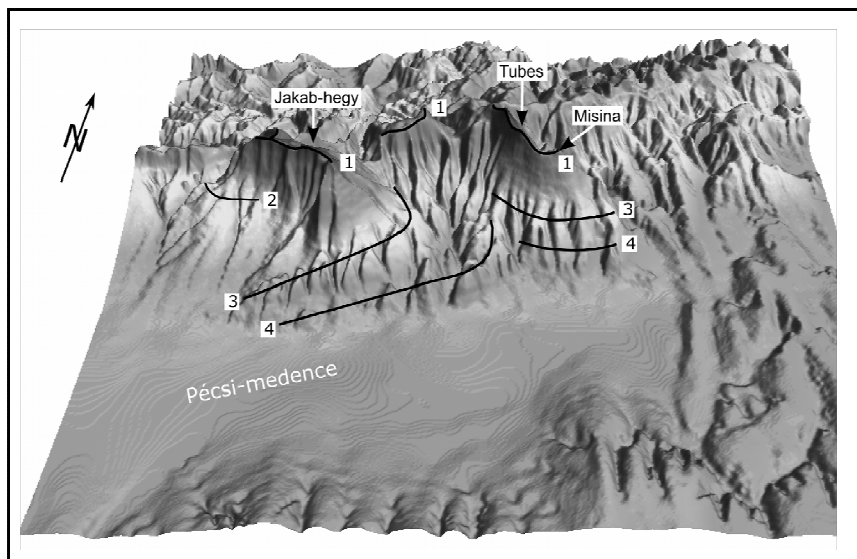
A legidősebb alatt egy újabb felszíncsoport (második) található, mely szórt elhelyezkedésű. Ezek a felszínek keskeny, vékony gerincekként (Misina-Tubes vonulat, Vörös-hegy déli lejtője), vagy lapos, felszabdalt felszínmaradványokként (Jakab-hegy délnyugati része) tűnnek fel. A Misina-Tubes vonulat esetében 400 méter tengerszint feletti magasságban találhatóak. Sok esetben az alacsonyabban fekvő és tőle jóval fiatalabb (harmadik) felszíncsoport régiójában találjuk meg őket. Kortani besorolásuk egyelőre még nem tisztázott, de minden bizonnyal fiatalabbak mint az oligocén-eocén denudációs szintek és idősebbek, mint az alacsonyabban elhelyezkedő középső- és felső-miocén felszínek. A Jakab-hegy déli lejtőjén húzódó, legmagasabban elhelyezkedő felszínei 350–380 méter, míg az alacsonyabb fekvésűek 240–270 méter tengerszint feletti magasságban fekszenek.

A harmadik felszíncsoport felszínmaradványai övszerűen körülölelik a magasabb geomorfológiai szinteket. Korábban a Bádeni-tenger abrúziós színlőiként (Szabó 1931; Vadász 1935; Prinz 1936), majd az 1960-as években mint hegyláb felszíneket írták le azokat (Pécsi 1963, 1964), azonban korukat nem pontosították. A Chikánné-Jedlovsky – Kókai (1983) szerzőpáros üledékföldtani vizsgálatok alapján felső-pannon abrúziós színlőnek tartja e felszíncsoport felszíneit.



4. ábra: A vizsgálati terület geomorfológiai térképvázlata. 1 = első felszíncsoport; 2 = második felszíncsoport; 3 = harmadik felszíncsoport; 4 = negyedik felszíncsoport; 5 = völgyek; 6 = A Mediterrán-tenger (Bádeni-tenger) feltételezett partvonala Szabó 1931 után; 7 = Cikánné-Jedlovsky – Kókai 1983 hivatkozott szelvényének pontos helye. (Szerk: Kovács – Lampért 2007.)

Ebből arra következtetünk, hogy a hasonló tengerszint feletti magasságú, alacsony relatív reliefű felszínmaradványok mindkét tengerelöntés formamaradványaként értelmezhetők, azonban e két időszakhoz kapcsolódó felszínek elkülönítéséhez nem állnak megfelelő módszerek rendelkezésünkre. Ennek a legfőbb oka az, hogy a Pannon-tenger abrázációs tevékenysége átformálhatta a Bádeni-tenger által kialakított abrázációs színlőket, valamint a fiatal tektonikai mozgások nagyban módosíthatták azok magassági helyzetét. Mindezen felszínek (harmadik felszíncsoport) jól elkülöníthetők a további – planációs felszíneket magukba foglaló – felszíncsoportoktól. 280–300, illetve 400 méteres tengerszint feletti magasságon helyezkednek el. A Misina-Tubes vonulat alatt dőlésük nagyon kis mértékű, szinte elhanyagolható, nyugati irányú.



5. ábra: A kutatási terület és tágabb környezetének 3d képe. 1 = első felszíncsoport; 2 = második felszíncsoport; 3 = harmadik felszíncsoport; 4 = negyedik felszíncsoport. (Szerk.: Kovács 2007.)

A kövágószőlősi antiklinális déli peremén (a Jakab-hegy délnyugati lejtője), a harmadik felszíncsoport (320–190 méter tengerszint feletti magasságban elhelyezkedő felszínei) alatt, 170–180 méteres magasságban találunk ismét felszíneket. Ezeket nyugaton a harmadik felszíncsoport határolja, amely kelet felé haladva fokozatosan elkülönül tőlük. Kisebb, környezetük fölé emelkedő és attól elkülönült dombokként (Zsebe-domb 170m, Süveg-domb 168,9 m, Makra-tető 182,1 m) figyelhetjük meg őket. A Zsebe-dombon megtalálhatjuk a Pannon-tenger abrázációs kavicsait és üledékeit (Kleb 1973) is.

Hasonló felszíneket látunk a Misina-Tubes vonulat előterében is, melyek egységesen 240 és 200–210 méteren helyezkednek el. Ezek és az előbbieken ismertetett – Jakab-hegy előterében fellelhető felszínek – alkotják a negyedik felszíncsoportot. Szabó (1931), Vadász (1935), Prinz (1936) az alacsonyan fekvő – általunk negyedik felszíncsoport részeként definiált – felszíneket a Pannon-tenger abrázációs színlőjeként írta le. Mostani felfogásunk szerint ezek hegyláb-felszínmaradványok (Pécsi 1963; Pécsi et al. 1988; Schweitzer 1997, Fábián et al. 2000).

Meg kell jegyeznünk, hogy a hegyláb-felszínek jelentősen átformálódtak a pleisztocén periglaciális időszakok alatt (Pécsi 1961; Pinczés 1977; Székely 1977), továbbá kisebb kiterjedésű fiatal felszínek is kialakultak ekkor. Ezek a fiatal felszínek egyrészt megnehezítették a terület morfológiai vizsgálatát – a felszínek felszíncsoportokba való sorolását –, másrészt további részletes bepillantást engednek a Nyugati-Mecsek pleisztocén felszínfejlődésébe. A fiatal tektonikai mozgások következtében a pleisztocénben képződött üledékek lepusztultak, így csak foltokban találhatóak meg a vizsgált területen.

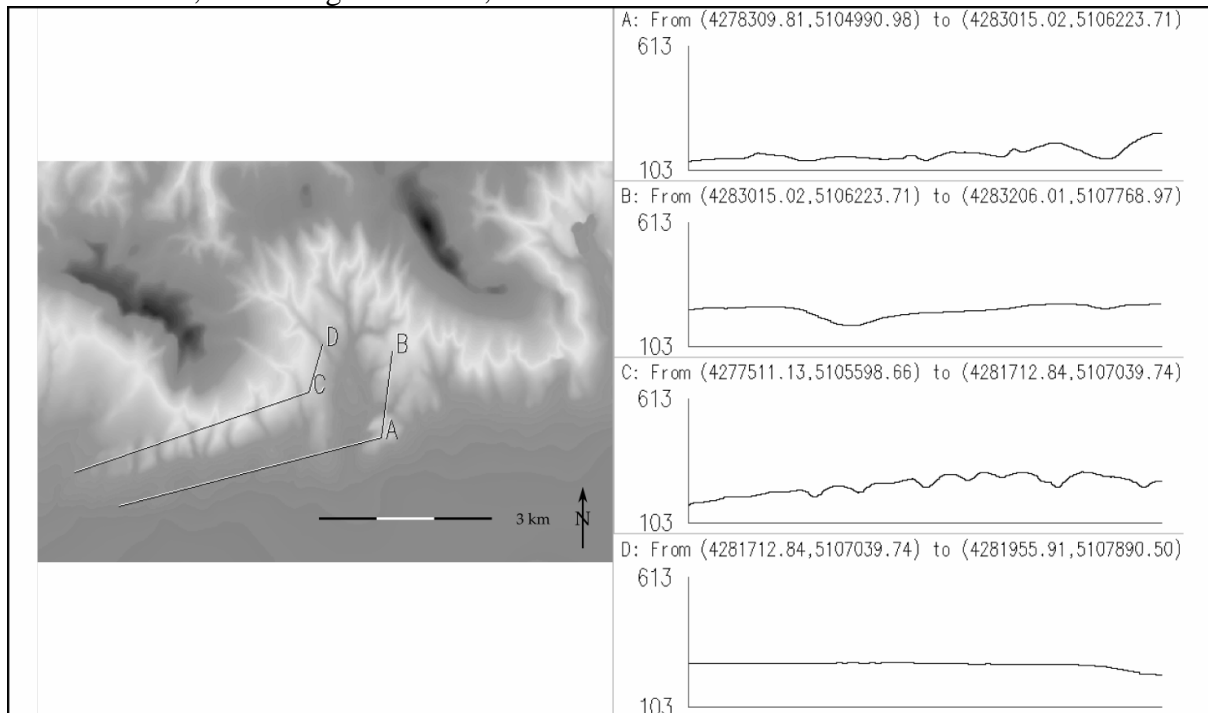
Geomorfológiai szintek, mint a geoinformatikai vizsgálatok eredményei

A geomorfológiai térképnek a háromdimenziós magasságmodellre való fesztítését követően a Jakab-hegy déli részén két szint vált elkülöníthetővé. A Misina-Tubes vonulat alatt szintén két (egy magasabb és egy kevésbé kiemelt alacsonyabb) szintet azonosítottunk. A Keleti-Mecsekben a Hármashegy déli lejtőjén szintén el tudtunk különíteni egy határozott planációs szintet. Mindhárom terület szintjeinek dőlése különbözik: a Jakab-hegynél a legmagasabb, a Misina-Tubes esetében kisebb, illetve a Hármashegy-nél a legkisebb ez az érték (szinte horizontális). Koch (1988) három jelentős és több, kevésbé fontos geomorfológiai szintet feltételezett, melyek kialakulását a Mecsek periodikus kiemelkedésével magyarázta. A felszínmaradványok azonos emelkedése Kővágószőlőstől a Makár-hegyig egy mindmáig tartó kibillenést bizonyít. Tehát összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy a Nyugati-Mecsek máig tartó periodikus kiemelkedése mellett, a tektonikusan elválasztott hegységblokkok különböző szögben történő kibillenését tapasztaljuk.

A harmadik felszíncsoport Jakab-hegyet 90 fokban öleli körül: keletről indul és elnyúlik az egész déli lejtőn. Legmagasabb pontja keleten található, 320–330 méter tengerszint feletti magasságban, míg nyugaton 190–200 méterre alacsonyodik le. A két – legalacsonyabb és legmagasabb – végpont közti távolság hozzávetőlegesen 5,5 km, minek következtében átlagos dőlése 1,5 fok.

A negyedik felszíncsoport a harmadikhoz hasonlóan öleli körül a hegyet, de keleti része a mély Magyarürögi-völgygel különül el a nyugatitól. Itt is megfigyelhetjük, azt, hogy a felszíncsoport keleti elvégződése jóval nagyobb magasságban – 270–290 méter – található, mint a nyugati – 140–150 méter. A teljes hossz itt szintén 5,5 km, tehát a felszíncsoport átlagos dőlése ebben az esetben is 1,5 fok (6. ábra).

A Misina-Tubes előterében a harmadik felszíncsoport dőlése nagyon kicsi: a keleti elvégződés magassága 330–340 méter, míg a nyugatié 310–320 méter. Mivel a két végpont közötti távolság itt csak 2,5 km, így az átlagos dőlésre 0,5 fok értéket kaptunk. Az alacsonyabb – negyedik – felszíncsoport is kismértékben dől nyugat felé: keleti végének magassága 240 méter, míg a nyugatié 210–220 méter, tehát átlagos dőlése 0,5 fok.

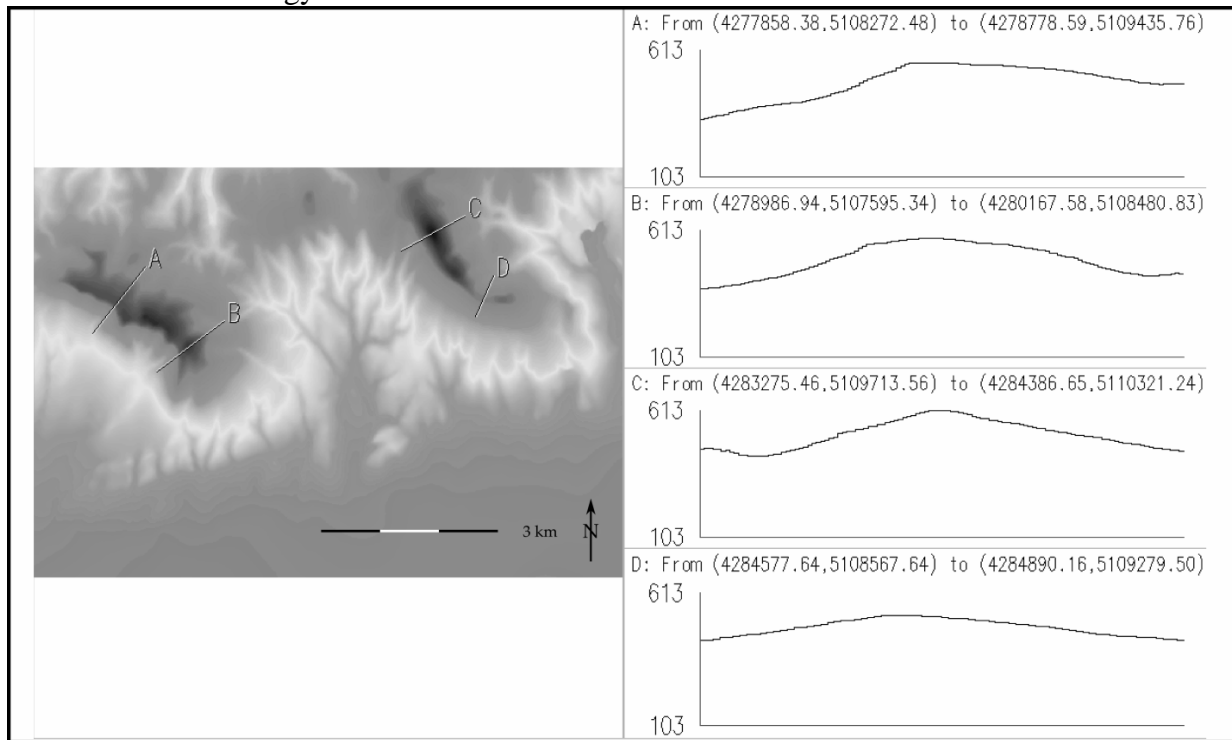


6. ábra: A negyedik (A, B) és harmadik (C, D) felszíncsoport Jakab-hegy déli lejtőjén elterülő részeinek keresztmetszévénye (UTM koordináták, középmérián 21fok).

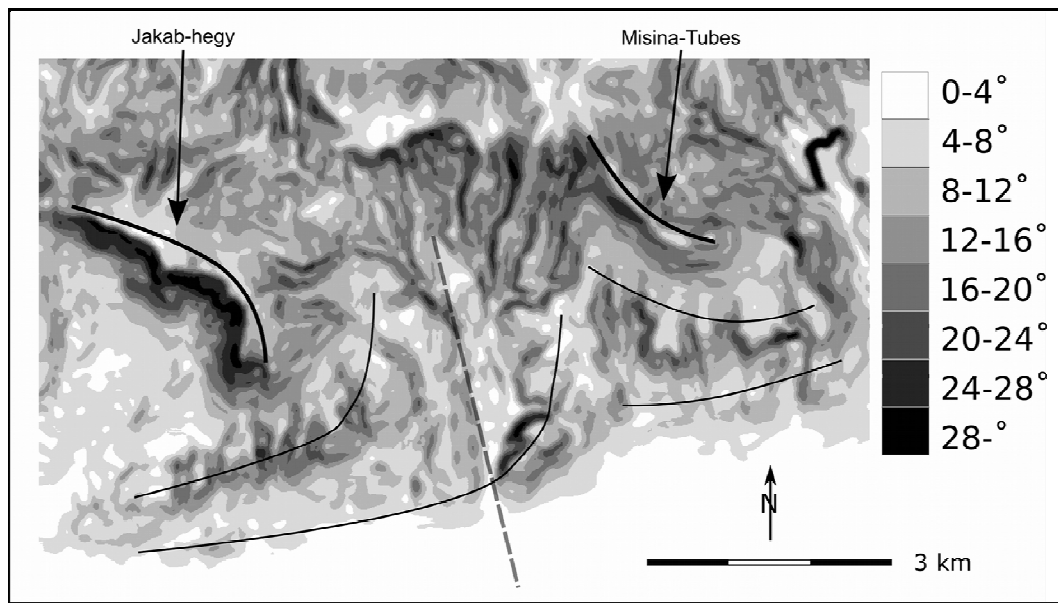
(Szerk.: Bugya – Kovács 2007.)

A Hármas-hegy környékén nehéz felszíneket azonosítani. A terület a többihez képest sokkal tagoltabb, így a széles, vízszintes felszínek ritkák, kivéve a 330 és 350 méteres magasságban lévő planációs szinteket. E felszínek esetében az előbbiekhöz hasonló dölést nem tapasztaltunk.

A lejtőszögeket ábrázoló térkép tanulmányozása közben feltűnt, hogy a Hármas-hegy kivételével a hegységblokkok déli, vagy délnyugati oldala meredekebb, mint az északi, vagy északkeleti. Ez megfigyelhető a Jakab-hegy esetében is, ahol a déli, délnyugati oldal lejtőszöge átlagosan 20 fok (helyenként 30 fokot is eléri), míg északi lejtője mindenhol kisebb lejtéssel bír, mint 20 fok (7. ábra A, B). A Misina-Tubes vonulat déli oldalának lejtése átlagosan 20 fok, legmeredekebb részén a 25 fokot is meghaladja, de még a legenyhébb hajlású lejtőinek meredeksége is nagyobb, mint 16 fok. Ugyanezen vonulat északi oldala 15–18 fok meredek, amely néhol 21 fokos maximum értékkel jelentkezik (7. ábra C, D). Feltűnő, hogy a Hármas-hegy esetében nem találtunk eltérést az északi és déli oldal lejtőszögei között. A Jakab-hegy déli oldala 8–10 fokkal meredekebb mint az északi, azonban a Misina-Tubes vonulat esetében ez az érték csak 3–4 fok és a Hármas-hegy esetében 0 fok.



7. ábra: Keresztszelvény a Jakab-hegyről (A, B) és a Misina-Tubes (C, D) vonulatról (UTM koordináták, középmeridián 21 fok). (Szerk.: Bugya – Kovács 2007.)



8. ábra: A kutatási terület generalizált lejtőkategória térképe (szaggatott vonal = Éger-völgyi törésvonal; folyamatos vonal = felszíncsoportok). (Szerk.: Bugya – Kovács 2007.)

A Jakab-hegy és Misina-Tubes hegységblokkjai dél-délnyugati irányba billennek, a Nyugat- és Középső-Mecsek előtt kinyíló medence irányába. Ez a billenés legjobban a Jakab-hegy esetében mutatható ki, mely egy határozott törésvonal mentén különül el a Misina-Tubes vonulattól és a Vörös-egytől. Ma az Éger-patak folyik e törésvonal mentén (Lehmann 1995). A felszínek nyugaton a keletieknél alacsonyabban helyezkednek el, továbbá a Jakab-hegy déli oldala jóval meredekebb, mint az északi.

A Misina-Tubes vonulat déli lejtőén elhelyezkedő Arany- és Makár-hegy az Éger-patak völgyében futó törésvonaltól délre helyezkednek el. Korábban a Jakab-hegy déli oldalán kialakult szintekhez tartoztak. Az onnan induló alsóbb szintek észak-dél csapású, keleti folytatásának tekinthetők (hasonlóan a harmadik felszíncsoporthoz).

Összefoglalás

Az említett felszíncsoportok kialakulását a korábbi vizsgálatok többféleképpen magyarázták, így koruk is máig vitatott. Mára ezek a szintek felszabdálódtak és nagymértékben lepusztultak. Az általunk vizsgált, Nyugat-Mecsekben lévő felszínek egy részét hegyláb felszínként, másokat pedimentációval átformált abrázios színlőként értelmeztük.

Munkánk során négy felszíncsoportot különítettünk el. Az első felszíncsoport az eocén-oligocén tetőszintből áll, mely a Jakab-hegy és a Misina-Tubes vonulat északnyugat-délkeleti csapását követi. Ezt a csoportot mint általános eróziós felszínt értelmeztük.

A második felszíncsoport kialakulásának, korának meghatározásához további részletes vizsgálatok szükségesek. A Misina-Tubes vonulat alatti felszíneinek kronológiai besorolása könnyebb, mint a Jakab-hegynél térképezetté. Itt magasságuk alapján a harmadik felszíncsoportba is sorolhatnánk őket, de figyelembe vettük a Jakab-hegy általunk kimutatott billenését melyet a geoinformatikai vizsgálatok is alátámasztanak. Ennek megfelelően jóval idősebb képződmények, mint a harmadik felszíncsoport és csak a Jakab-hegy blokkjának kibillenését követően kerültek alacsonyabb helyzetbe.

A harmadik és negyedik felszíncsoport Jakab-hegyen déli, délnyugati lejtőjén húzódó tagjai egyenletesen lejtnek nyugati irányba, míg a Misina-Tubes vonulat esetében majdhogynem horizontálisak. A két hegységblokkot az Éger-patak völgyében futó törésvonal választja el egymástól. A blokkok billenési tengelyei a Misina-Tubes vonulattal és a Jakab-heggyel esnek egybe.

A harmadik és negyedik felszíncsoport átlagosan 1,5 foknak mért, nyugati irányú lejtésének következtében a Jakab-hegy kibillenése is 1,5 fokos. A Misina-Tubes vonulat esetében 0,5 fokos kibillenést mértünk, míg a Hármas-hegy esetében nem tapasztaltunk kibillenést. A negyedik felszíncsoportot mint általános eróziós felszínt értelmeztük, melynek kora legfeljebb 8 millió év (Schweitzer 1997), így a hegységblokkok kibillenésének ennél fiatalabbnak kell lennie.

A vizsgálati területünkön és annak tágabb környezetében zajló szerkezeti mozgások sok kutató figyelmét felkeltették már az elmúlt évtizedekben. Ezzel kapcsolatban azonban számos kérdés merül fel napjainkban is, melyek megválaszolásához további részletes vizsgálatok szükségesek. Ezekre ösztönzőleg hathat az a tény is, hogy Bodára – a Jakab-hegy előterében fekvő település mellé – terveznek olyan radioaktív hulladéklerakót, mely a Pakson keletkezett hulladékot fogja befogadni. Így a Nyugati-Mecsek – különösen a Jakab-hegyet – érintő fiatal tektonikus mozgások részletes feltárása és megismerése a földtudományok és ezen belül a geomorfológia fontos feladatává válik.

Köszönetnyilvánítás

Munkánk során nyújtott témavezetői útmutatásáért és segítségét köszönetet mondunk Dr. Schweitzer Ferencnek, valamint Dr. Bugya Titusznak, Dr. Fábián Szabolcs Ákosnak és Dr. Varga Gábornak.

Irodalomjegyzék

- Biot P., 1951. *Sur le problème de l'origine des pédiments*. Compte rendu du Congrès International de Géographie 2, 9–18.
- Böckh J., 1876. *Pécs város környékének földtani és vízi viszonyai*. Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve 4, 129–287.
- Bulla B., 1947. *Tönkfelszínek (Rumpfflächen)*. Természettudományi Közlemények 9, 14–23.
- Bulla B., 1958. *Néhány megjegyzés a tönkfelszín kialakulásának kérdésében*. Földrajzi Értesítő 7/3, 257–274.
- Büdel J., 1948. *Das System der klimatischen Morphologie*. Deutscher Geographentag, München, 36 pp.
- Büdel J., 1982. *Climatic Geomorphology*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 443 pp.
- Chikáné Jedlovsky M., Kókai A., 1983. *Felső-pannóniai színlő a Misina-Tubes vonulat (Mecsek hegység) DNy-i oldalán*. MÁFI Évi Jelentése 1981. évről, Budapest, 249–261.
- Császár G., 2002. A Magyar Rétegtani Bizottság által jóváhagyott geokronológiai és kronosztratigráfiai terminusok. Földtani Közlöny 132/3–4, 481–483.
- Dresch J., 1957. *Pédiments et glaciaires d'érosion pédiplains et inselbergs*. L'Information Géographique 21/5, 183–196.
- Fábián Sz. Á. – Kovács J. – Varga G. 2000. Újabb szempontok a pedimentáció problémájához a Keszthelyi-hegység alapján. In: Fábián Sz. Á. – Tóth J. (szerk.) Tiszteletkötet Schweitzer Ferenc professzor úr 60. születésnapjára. Pécs pp. 43–56.
- Fábián Sz. Á. – Schweitzer F. – Varga G. 2005. A Pécsi-víz völgyének kialakítása és kora. In: Dövényi Z. – Schweitzer F. (szerk.) A földrajz dimenziói. Tiszteletkötet a 65 éves Tóth Józsefnek. Budapest pp. 461–472.
- Hámor G. 1995. *A Kárpát-medence miocén ősföldrajzi és fáciestérképe*. ELTE, Budapest
- Hámor G., 2001. *A Kárpát-medence miocén ősföldrajza*. MÁFI, Budapest, 12–50.
- Hámor G., Báldi T., Bohn-Havas M., Hably L., Halmai J., Hajós M., Kókay J., Kordos L., Korecz-Laky I., Nagy E., Nagymarosy A., Völgyi L., 1987. *The bio-, litho- and chronostratigraphy of the Hungarian Miocene*. Máfi Évkönyve 70. Budapest, 351–353.
- Hámor G., Halmai J., 1995. *Proposal for the definition of the Miocene superstages in the Paratethyan region*. Romanian Journal of Stratigraphy 76, Suppl. 7. 37–41.

- Kleb B., 1973. *A Mecseki pannon földtana*. MÁFI Évkönyve 53/3. Budapest, 751–943.
- Koch L., 1988. *Geomorfológiai vizsgálatok a Ny-Mecsekben*. MÉV Adattár, J-1309 (manuscript)
- Kovács, I. P. – Lampért, K. – Bugya, T. – Lovász, Gy. – Varga, G. 2007. Planation surfaces of the southern part of Western Mecsek. *Studia Geomorphologica* 41. Krakow, pp. 45 – 60.
- Lehmann A., 1995. *Földrajzi tanulmányutak a Mecseken és környékén*. Janus Pannonius Tudományegyetem, Pécs, p. 4
- Lovász Gy., 1970. *Surfaces of Planation in the Mecsek Mountains*. [in:] *Studies in Hungarian Geography* 8. ed. Pécsi M., Akadémiai Kiadó, Budapest, 65–72.
- Lovász Gy., Wein Gy., 1974. *Délkelet-Dunántúl geológiája és felszínfejlődése*. Baranya megye Tanács VB. kiad., Pécs, 223 pp.
- Mensching H., 1958. *Glacis – Fussfläche – Pediment*. *Zeitschrift für Geomorphologie* 2, 165–186.
- Pécsi M., 1961. *A periglaciális talajfagy-jelenségek főbb típusai Magyarországon*. *Földrajzi Közlemények* 9/1, 1–24.
- Pécsi M., 1963. *Hegylábi (pediment) felszín a magyarországi középhegységekben*. *Földrajzi Közlemények* 11/3, 195–212.
- Pécsi M., 1964. *A magyar középhegységek geomorfológiai kutatásának újabb kérdései*. *Földrajzi Értesítő* 13, 1–25.
- Pécsi M., 1970. *Surfaces of planation in the Hungarian Mountains and their relevance to pedimentation – Problems of relief planation*. [in:] *Studies in Geography in Hungary* 8. ed. Pécsi M., Akadémiai Kiadó, Budapest, 25–40.
- Pécsi M., Scheuer Gy., Schweitzer F. 1988. *Neogene and Quaternary geomorphological surfaces and lithostratigraphical units in the Transdanubian Mountains*. [in:] *Paleogeography of Carpathian Regions*, ed. Pécsi M., Starkel L. Budapest: Geographical Research Institute of Hungarian Academy of Sciences, 11–41 □ (Theory - Methodology - Practice; 47.)
- Penck W., 1924. *Die morphologische Analyse. Ein Kapitel der physikalischen Geologie*. J. Engelshorns Nachf, Stuttgart, 283
- Pinczés Z., 1977. *A hazai középhegységeink periglaciális planációs felszínei és üledékei*. *Földrajzi Közlemények* 101/1–3, 29–41.
- Prinz Gy., 1936. *Magyar föld, magyar faj I.*, Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest 89–141.
- Schweitzer F. 1997. *On late Miocene – early Pliocene desert climate in the Carpatian Basin*, [in:] *Geomorphology and changing environments in Central Europe*, ed. H. Bremer, D. Lóczy. Berlin, Stuttgart, Gebrüger Borntraeger, 37–43. (*Zeitschrift für Geomorphologie*. Supplementband 110.)
- Schweitzer F., Szőör Gy., 1997. *Geomorphological and stratigraphical significance of Pliocene red clay in Hungary*. *Zeitschrift für Geomorphologie* 110, 95105.
- Sebe, K. – Csillag, G. – Konrád, Gy. 2008. The role of neotectonics in fluvial landscape development in the Western Mecsek Mountains and related foreland basins (SE Transdanubia, Hungary). *Geomorphology* 102. pp. 55–67.
- Szabó P. Z., 1931. *A Mecsek hegység formáinak ismerete*. *Földrajzi Közlemények* 49, 165–180.
- Szabó P. Z., 1957. *A Délkelet-Dunántúl felszínfejlődési kérdései*. *Földrajzi Értesítő* 6/4, 397–413.
- Székely A., 1977. *Periglaciális domborzatátalakulás a magyar középhegységekben*. *Földrajzi Közlemények* 101/1–3, 55–59.
- Tricart, J. 1950. *Cours de Géomorphologie*. 2^e Partie Géomorphologie Climatique. Univ. Paris, 270 p.
- Vadász E., 1935. *A Mecsek hegység. Magyar tájak földtani leírása I*. Magyar Királyi Földtani Intézet, Budapest, 180 p.

<http://www.stratigraphy.org/cenoeu.pdf>
<http://lazarus.elte.hu/hun/maps/shading/mecsek.jpg>